

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Energiatekniikan koulutusohjelma

Anna Rikkinen

PYSTYPUMPPUJEN MYYNTIAINEISTON YHDENMUKAISTAMINEN

2015

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Energiatekniikan koulutusohjelma

RIKKINEN, ANNA

Opinnäytetyö

Työn ohjaajat

Toimeksiantaja

Toukokuu 2015

Avainsanat

Pystypumppujen myyntiaineiston yhdenmukaistaminen

46 sivua

Jaakko Laine, Arja Sinkko

Sulzer Pumps Finland Oy

Laatusuunnitelma

Pystypumput ovat olleet osana Karhulan tehtaiden tuotevalikoimaa jo 1930-luvulta. Ne ovat edelleen tehokas pumppausratkaisu kohteisiin, joissa tarvitaan suurta massavirtaa ja pientä nostokorkeutta.

Työn tarkoituksena on yhdenmukaistaa, päivittää ja järkeistää Sulzerin pystypumppujen myyntimateriaalia ja luoda pohjaa koulutusmateriaalille. Tutkimusmenetelmänä käytetään lähinnä ISO-standardien päivitettyjen versioiden soveltuvuuden vertailua pystypumppujen laatusuunnitelmaan.

Työssä on käsitelty myyntiaineiston nykytilannetta sekä myyntiprosessia standardi- ja projektimuotoisissa tilauksissa. Myynnin työkaluista on päivitetty laatusuunnitelma, valumallien kunnonvalvonta SAP-transaktion avulla sekä vuoden 2015 loppuun mennessä käyttöön tuleva koeajo- ja myyntikäyrien vertailun mahdollistava analyysityökalu.

Pystypumppujen ja muiden epäaktiivisten tuotteiden korvauslaitemyynnin yhdenmukaistaminen ja tehokas organisointi on haastavaa, johtuen tiedon hajanaisuudesta ja tilauksien pitkistä aikaväleistä. Yhdenmukaisen dokumentaation käyttö kerää tietoa tulevaisuutta varten ja mahdollista tähänastisen historiatiedon hyödyntämisen.

ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Energy Technology

RIKKINEN, ANNA

Bachelor's thesis

Supervisor

Comissioned

May 2015

Keywords

Standardizing the sales material for vertical pumps

46 pages

Jaakko Laine, Arja Sinkko

Sulzer Pumps Finland Oy

Quality Plan

Vertical pumps have been a part of the Karhula factory product portfolio since 1930's and they still remain a valid choice when a large mass flow and a low head is needed.

This thesis is focused on standardizing and updating the sales material used for vertical pumps and to create a basis for training material in future. The method for research has mainly been the comparison between ISO standards and the existing Quality Plan.

In this thesis the present status of the sales material for standard and project orders have been covered. Such tools as Quality Plan and the SAP transaction for viewing the condition of casting models have been created, and the ground work for curve analyzing tool has been done.

Standardizing the sales and documents used for vertical pumps and other obsolete products is challenging, due to fragmentary information and the long timespan between orders. Using standardized documentation collects information for the future use and enables the access to previous sales materials.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	6
1.1 Toimeksiantaja	6
1.2 Työn tarkoitus	6
1.3 Tutkimusmenetelmät	6
2 SULZER PUMPS PYSTYPUMPUT	7
2.1 Historiaa	7
2.2 Ominaisuudet, edut ja käyttökohteet	8
3 MYYNTIAINEISTON NYKYTILANNE	9
3.1 Myyntiprosessi	9
3.2 Toimitusaika	11
3.3 Käyrät ja käyttöalue	13
3.4 Mittakuvat	14
3.5 Valumallit	15
3.6 Muut toimitusaikaan ja suunnitteluun vaikuttavat tekijät	15
3.6.1 Laatusuunnitelma	15
3.6.1 Erikoistuotteen ohjaus (COSP)	16
3.6.2 Poikkeavat ympäristöolosuhteet	17
3.6.3 Lisätuenta	17
4 TYÖN TOTEUTUS	18
4.1 Käyrät ja käyttöalue	18
4.1.1 Nopeus	18
4.1.2 Virtaus	19
4.1.3 Nostokorkeus	19
4.1.4 Imukyky eli NPSH	20
4.1.5 Hyötysuhde	21
4.1.6 PTR Analysis	21
4.1.7 Valumallit	23
4.1.8 Laatusuunnitelma	24
4.2 Testit	24
4.2.1 Rikkomaton aineenkoetus (NDT)	24

4.2.1	Materiaalin sertifiointi	26
4.2.2	Hitsaus	26
4.2.3	Osien tai valmiin laitteen koeistukset	27
PÄÄTELMÄT		33
LÄHTEET		35
LIITTEET		36
Liite 1. Symbolit selityksineen		36
Liite 2. Quality Plan		37

1 JOHDANTO

1.1 Toimeksiantaja

Työn toimeksiantajalla, Sulzer Pumps Finland Oy:n Karhulan tehtaalla, on pitkä historia keskipakopumppujen valmistuksesta Karhulan Teollisuuspuistossa. Alkuperäinen konepaja aloitti valmistamalla muiden tehtaiden tarvitsemia koneita ja laitteita (Karhulan teollistuminen vuosina 1870–1913), jo 1930-luvulla konepajalla valmistettiin myös pumppuja paperitehtaille (Karhulan teollistuminen vuosina 1914–1938). Vuonna 1966 pumpputehdas erotettiin konepajasta, osin jo kasvusta johtuneen tilanpuutteenkin vuoksi (Noronkoski, 1990, 176.). Vuoden 1972 yhtiön uudelleenjako erotti lopullisesti mm. konepajan ja valimon omiksi vastuullisiksi yksiköikseen ja 2000-luvulla tapahtunut yrityskauppa liitti ne osaksi Sulzeria luoden Sulzer Pumps Finland Oy:n. (Karhulan teollistuminen vuosina 1914–1938)

1.2 Työn tarkoitus

Työn tarkoituksena on yhdenmukaistaa, päivittää ja järkeistää Sulzerin pystypumppujen myyntimateriaalia ja luoda pohjaa koulutusmateriaalille. Myyntimateriaalin ensisijaisena tehtävänä on toimia myyjän työkaluna. Työssäni käyn läpi mahdolliset pullonkaulat jotka aiheuttavat viivästyksiä projektimuotoisen tilauksen käsittelyssä ja valmistuksessa sekä päivitän asiakasrajapinnassa olevia teknisiä dokumentteja.

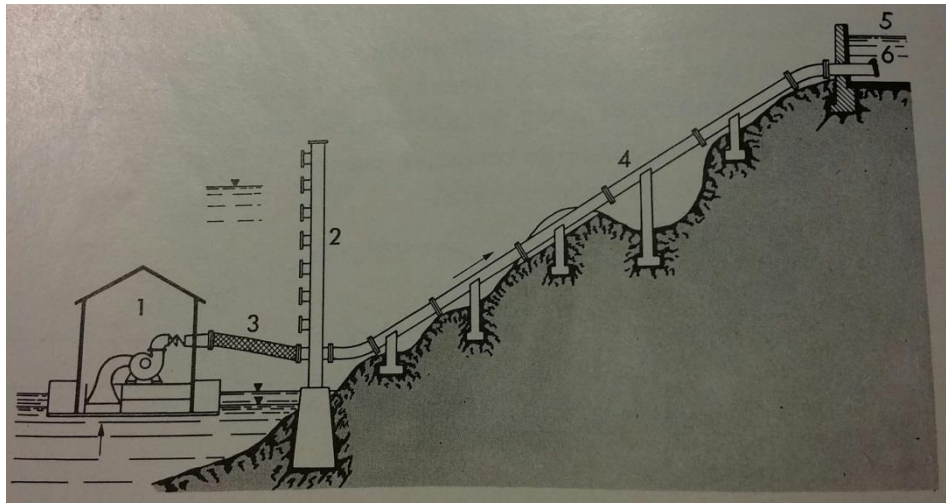
1.3 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusmenetelminä käytetään ensisijaisesti koeajoaineiston analysointia ja vertailua myyntiaineistoon sekä ISO-standardien päivitettyjen versioiden soveltuvuuden vertailua pystypumppujen laatusuunnitelmaan.

2 SULZER PUMPS -PYSTYPUMPUT

2.1 Historiaa

Pystypumput, kaivopumput sekä potkuripumput ovat keksintöinä vanhoja, ja ne ovat kuuluneet Karhulan konepajan tuotevalikoimaan jo 1930-luvulta lähtien. Pienen nostokorkeuden ja suuren massavirran pumppuja on käytetty viljelyksien kasteluun jo tuhansien vuosien ajan. Vastaavasti kuivatustöissä vettä on voitu poistaa alavilta mailta ylempänä sijaitsevaan vesistöön. Tunnetuimpia esimerkkejä näistä sovelluksista ovat Niilin varrella sijaitsevat viljelykset Egyptissä sekä pengerryskuivaukset Hollannin rannikolla. (Wirzenius 1969, 252.) Myös ns. syväkaivopumpuilla on pitkä historia erityisesti Keski-Euroopassa alueilla, joilla ei ole luonnon vesistöjä joista pumpata käytövä. (Wirzenius 1969, 256.)



Kuva 1. Uiva pumppulaitos

Kuvan 1 uiva pumppulaitos on esimerkki Sulzerin pumppausratkaisusta Niilin kasteluviesijärjestelmään. Pumppulaitos (1) nostaa kasteluvettä kumiletkun (3) kautta liitän-täputkeen (2) ja siitä eteenpäin paineputkea (4) myöten kastelukanavaan (5). Paine-putken päässä on takalyntiläppä (6). Koska korkeusero vaihtelee joen pinnan mukaan, laitos liitetään aina sopivaan yhdykkeeseen liitântäpilariin. Kyseisen pump-pulaitoksen tuottoarvot ovat:

$$\dot{V} = 1350 \frac{l}{s}$$

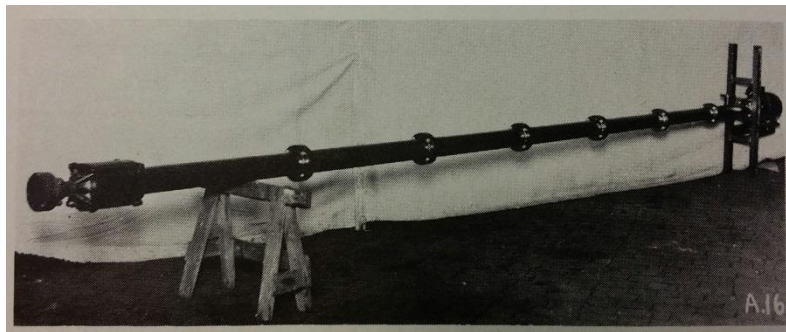
$$H = 23 \text{ m}$$

$$n = 8,3 \frac{r}{s}$$

$$\eta = 0,87$$

(Wirzenius 1969, 254.)

Vaikka syväkaivopumppujen suurimmat markkinat ovatkin Keski-Euroopassa, on niitä valmistettu myös Suomessa. Kuvan x syväkaivopumppu on valmistettu Mäntän konepajalla, joka ostettiin osaksi Karhulan pumpputehtaan yhtiötä vuonna 1985 (Noronkoski 1990, 255.).



Kuva 2. Mäntän konepajalla 1960-luvulla valmistettu syväkaivopumppu lähdössä asiakkaalle

Kuvan 2 syväkaivopumppu on pituudeltaan hieman yli 10 metriä ja edustaa perusrakenteeltaan myös nykyaikaista, monipesäistä pystypumppua. Pumppu on helposti asennettavissa valmiiseen kaivoon, eikä sen maan pinnalle jäävä osuus vie asennettuna juuri lainkaan tilaa.

2.2 Ominaisuudet, edut ja käyttökohteet

Pystypumppu on pystysuoraan asennettava keskipakopumppu, joka osittain upotetaan pumpattavaan nesteeseen. Pumpun paineputki toimii myös kannatusputkena. Akseli sekä juoksupyörä tai pyörät on ripustettu tukilaakeriin. Tukilaakerina pumpussa toimii vierintälaakeri, pumpun pesän akseli on laakeroitu liukulaakerilla. Näiden lisäksi

pumpussa on tarvittava määrä välilaakereina toimivia liukulaakereita. Kaikki pystypumpun laakerit ovat perinteisesti olleet vesivoideltuja.

Pystypumpun etuja on useita. Pumppu on mahdollista nostaa huollettavaksi tai asentaa toimivaan laitokseen ilman seisakkia ja altaan tyhjennystä. Tilantarve on käytössä on pieni, asennus voidaan suorittaa kohdekohtaisesti joko osissa tai kokonaisena paikalleen nostaen, jolloin tulee huomioida riittävä tila pystypumpun turvalliseen käsittelyyn. Putkien sijoittaminen on helppoa sillä erillistä imuputkistoa ei tarvita ja paineputken suunta on vapaasti muutettavissa.

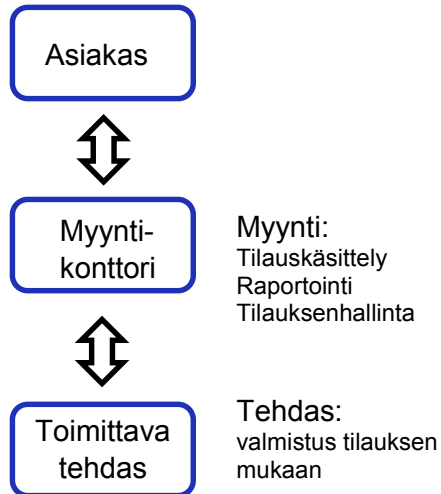
Pystypumppujen pääasiallinen käyttötarkoitus on veden pumppaus. Pystypumppujen ominaisuuksiin kuuluvat suuri massavirta sekä pieni nostokorkeus. Asiakkaan prosessissa pystypumput ovat parhaimmillaan esimerkiksi vesilaitoksissa sekä seisakkien aikana, jolloin tarvitaan automatisoitua tyhjennystä. Pystypumppu on mahdollista asentaa toimimaan automaattiosensoreiden avulla ilman, että paikalla on huoltotönsiööri apuna käynnistyksessä. Pystypumput ovat hyvin huoltovapaita ja kestävät toistuvia pysäytys- ja käynnistyssekvenssejä myös etäkäyttönä. Ensisijaisesti pystypumppuja tarjotaan vanhoihin kohteisiin entisten vastaavien laittoiden tilalle. Uusilaitemyyntiä pystypumpuilla on melko vähän, ja ne ovatkin osana Sulzerin epäaktiivisia, ns. obsolete-tuotteita.

3 MYYNTIAINEISTON NYKYTILANNE

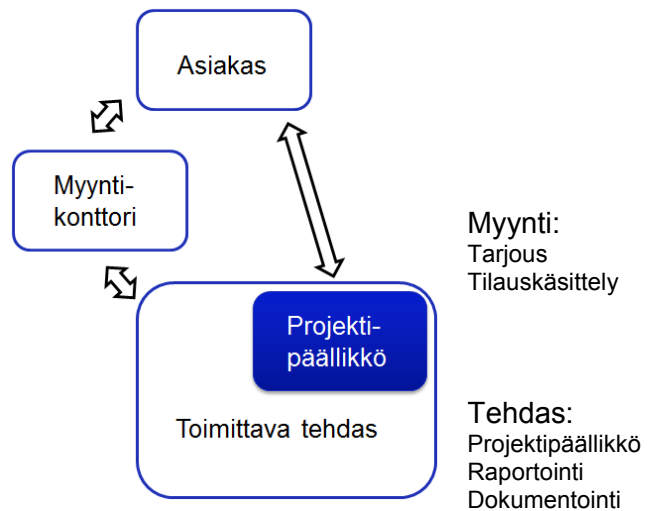
3.1 Myyntiprosessi

Onnistunut myyntiprosessi käynnistää joko standardi- tai projektitoimitusketjun. Standarditoimituksessa asiakas on suoraan yhteydessä vain myyjään ja myyjä toimii yhteytenä toimittavaan tehtaaseen. Projektitoimituksessa yhteytenä asiakkaan ja tehtaan välillä on myös projektipäällikkö. Toimitusprosessit kuvattuina kuvassa 3.

Standardi:



Projekti:

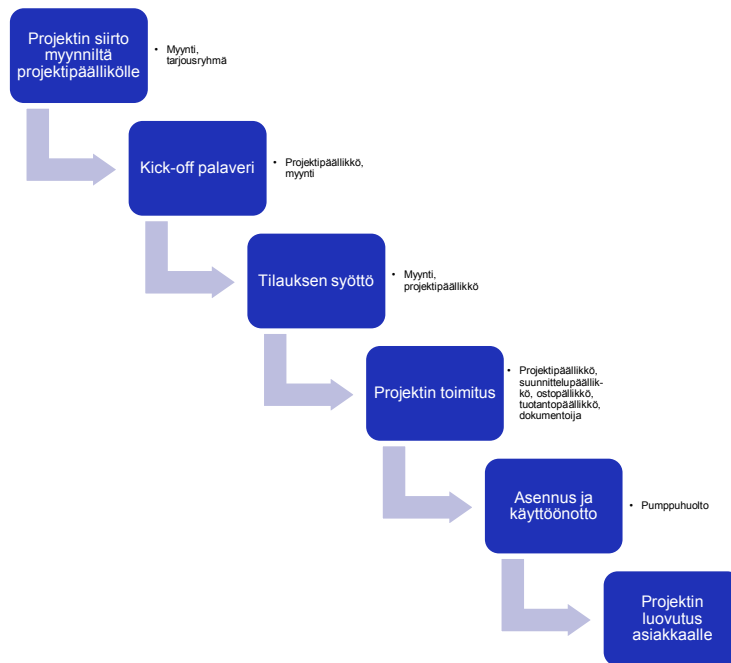


Kuva 3. Standardi- ja projektimuotoinen toimitus

Projektimuotoisen toimituksen hallintaa on käsitelty Sulzerin Laatukäsikirjassa, asiakirja LKK 29, Projektitoimituksen hallinta ja vastuut, revisio 1. Projektiksi määritellään seuraavanlaiset tilaukset:

- Laatuvaatimukset poikkeavat kyseisen laitteen standardilaatuvaatimuksista.
- Tilauksen toimitusaikataulu vaatii erityistä aikatauluseurantaa.
- Tilaus on uuden segmentin kuten jätevesi-segmentin tilaus.
- Tilauksella on tuotteita useilta eri tehtailta.
- Muut johdon valitsevat tilaukset.
- Kaikki homemarket-tuotteet, kuten pystypumput.

Prosessi alkaa myynnin ilmoittaessa tarjousvaiheen lopulla tulevasta projektista tuotantoyksikölle. Tässä vaiheessa nimetään projektipäällikkö. Projektin päävaiheet etenevät aikajärjestyksessä kuvan 4 mukaisesti:



Kuva 4. Projektin päävaiheet ja päävastuulliset

Prosessi loppuu, kun projekti luovutetaan asiakkaalle. Projektin varaosatilaukset ohjataan pumppuhuollolle ja mahdolliset asiakasreklamaatiot käsitellään reklamaatio-prosessin mukaisesti.

Projektin jokaisessa päävaiheessa on useita alavaiheita, joissa on mukana aina useampi vastuullinen. Esimerkiksi projektipäällikkö valvoo ja katselmoi läpi tilausta sekä aikataulua joko prosessin ajan, vaikka päävastuu voi olla muilla ryhmillä.

3.2 Toimitusaika

Tuotteille annettava ohjetoimitusaika on pystypumppujen kohdalla noin 17 - 23 viikkoa. Toimitusaikaan vaikuttaa mm. materiaalivalinnat ja erikoisvaateet. Toimitusaika koostuu kuvan 5 toiminnoista seuraavasti:



Kuva 5. Toimintojen vaatima toimitusaika

Suunnittelun vaatima aika riippuu sekä laitetyypistä että kohteesta. Jos asiakas on tilaamassa vastaavaa pumppua entisen tilalle, voidaan suunnitteluvaiheessa hyödyntää osin edellisen laitteen tilausta. Uuden pumpputyypin sovittaminen olemassa olevaan kohteeseen voi kuitenkin olla haaste, sillä pumpun on sovittava esim. asiakkaan sille määäämiin fyysisiin mittoihin sekä tuottoarvoihin.

Hankinnan aikaan sisältyy kaikki ostettavat osat valuista moottoriin. Valujen tilaus on kriittisin työvaihe sillä valujen myöhästymisen luo myöhästymää, jota ei ole mahdollista kuroa myöhemmin umpeen. Hankinnalla on omat ohjetoimitusajat eri osien varianteille, esim. valuissa riippuen materiaalista ja moottoreissa riippuen valmistajan varasto- tai tilaustuotteista. Jos osille on tilattu omia testejä ja todistuksia, jotka suoritetaan toimittajan tiloissa, huomioidaan niiden vaikutus toimitusaikaan hankintavaiheessa. Tällaisia testejä ja todistuksia ovat esimerkiksi materiaalitodistukset, NDT-testaukset sekä moottorien koeajot.

Valmiiden valuosin koneistus tehdään osin Karhulan tehtaalla ja osin alihankintana. Tämän tavoitteena on tasoittaa työkuormaa ja mahdollistaa myös erikoismateriaalien lyhyt läpimenoaika.

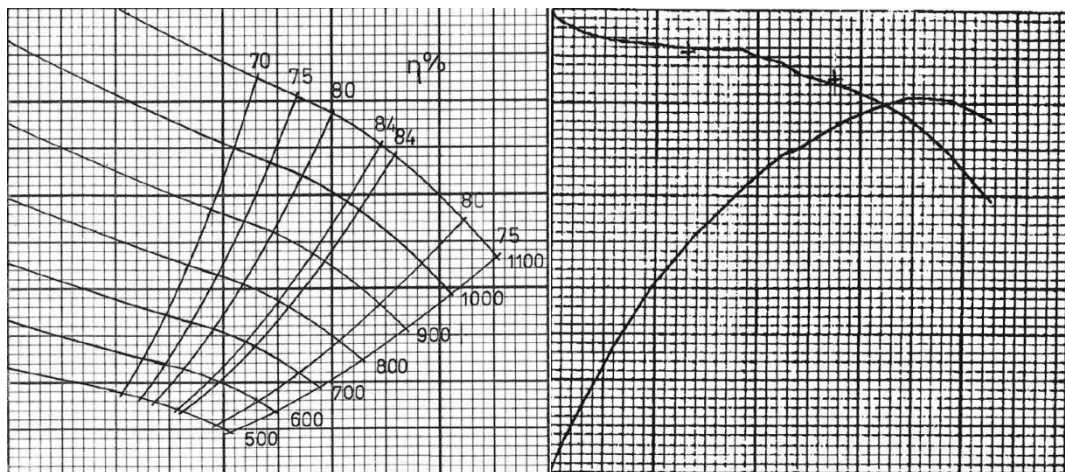
Asennuksen aikatauluun on laskettu myös laitteen koeajo ja pintakäsittely. Pystypumppujen koeajo vaatii omat järjestelynsä koeajopaikalla ja ns. witnessed-koeajoina pystypumppuja voidaan koeajaa vain yksi päivässä, vuorotyönä ilman tarkastajaa useampi. Pintakäsittely tehdään Teollisuuspuiston alueella alihankintana.

Toimitus käsittää pumpun pakkauksen sekä tarvittaessa kuljetuksen järjestelyn. Pystypumppujen toimitusaika on lyhyt, sillä pumppuja toimitetaan pääasiallisesti Suomeen ja muihin Pohjoismaihin.

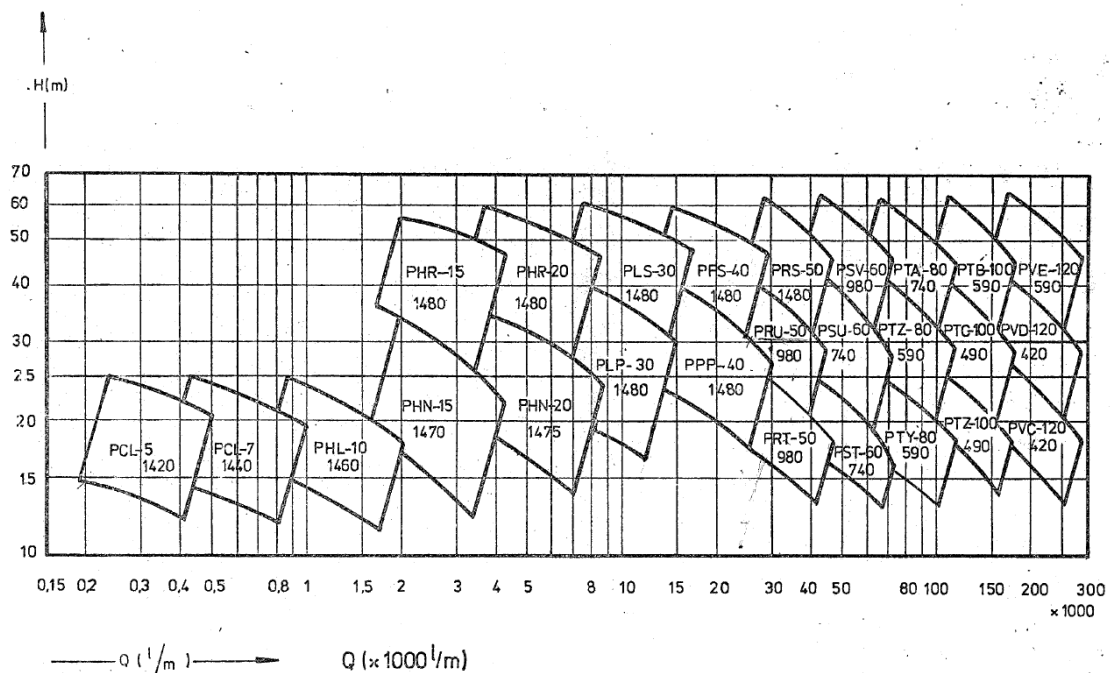
Toiminnanohjaus tapahtuu SAP-järjestelmän kautta ja tuotanto on tuoteohjautuva (SAP Routing). SAP ajoittaa tuotantoprosessin lähtien asetetusta toimituspäivämäärästä (Due date) ja tilaa oikeat materiaalit oikeassa järjestyksessä. Kun materiaalit on perustettu oikein ja niiden toimitusajat yms. tiedot ovat ajantasaiset SAPissa, toimii tuoteohjautuva prosessi ongelmitta. SAP ei kuitenkaan huomioi inhimillisiä tekijöitä kuten työkuormaa tai loma-aikoja.

3.3 Käyrät ja käyttöalue

Kaikkien tuotteiden myyntikäyrät ja käyttöalueet ovat saatavissa Sulzerin intranetistä, DocNet-dokumentaatio sivuston alta. Aktiivisten tuotteiden käyrät löytyvät pumpputyypeittäin sivustolta, ja niiden päivittämisestä vastaa tuotekehitys.



Kuva 6. Pdf-muotoisia P-pumppujen käyriä DocNetistä



Kuva 7. Ahlström Karhulan Konepajan julkaisema P-pumppujen tuottoaluekartta.

Pystypumput ovat epäaktiivisia, ns. obsolete-tuotteita, joita on pyritty myymään lähinnä korvaavina tuotteina valmiisiin kohteisiin. Uuslaitemyynnissä haasteena on ollut mm. käyrien puute. Kuvissa 6 ja 7 olevat käyrät sekä tuottoaluekartat ovat osa tämän hetkistä myyntimateriaalia. Tällä hetkellä kaikki pystypumppujen käyrät löytyvät pdf-muodossa intranetistä, osana obsolete-tuotteiden kirjastoa DocNetin alla. Koska obsolete-tuotteiden käyrästöä ei ylläpidetä aktiivisesti, on kirjastossa vain vakiokäyrät jotka on piirretty alkuperäisille pumppuille. Osa alkuperäisistä käyristä on piirretty käsin.

3.4 Mittakuvat

Myyntivaiheessa käytettävä alustava mittakuva, tai niinsanottu tarjousvaiheen kuva, piirretään laitekohtaisesti Sulzerin sovellussuunnitteluosastolla. Mittakuvan piirtäminen vie aikaa karkeasti päivästä viikkoon riippuen sovellussuunnittelun työmäärästä sekä pyydetyn kuvan yleisyydestä. Useille pumpputypeille on mahdollista joko piirtää kuva, joka koostuu täysin valmiista kuvakirjaston osista, tai käyttää täysin vastaavaa laitekuvaa, johon korjataan vain laitekohtaiset mitat. Harvinaisempien laitteiden kohdalla piirtäminen on kuitenkin aloitettava melko tyhjästä. Tähän osasyinä ovat mm. muutokset suunnittelun ohjelmistoissa ja pumppujen pitkä käyttöikä. Edellinen täysin vastaava laite samaan kohteeseen on saatettu suunnitella ja valmistaa yli 50 vuotta sitten, eikä alkuperäisiä valmistuskuvia ole uudelleenpiirretty tätä ennen.

Osalle pumpuista on olemassa vanhempia, taulukkomallisia yleismittakuvia, joista on mahdollista hahmottaa mm. eri laitekokojen yleismitat. Näitä on mahdollista käyttää tukena myyntitilanteessa, mutta varsinaisessa tarjouksessa on aina mukana päivitetty mittakuva. Tarjousvaiheen kuvan yhteydessä sovellussuunnittelija myös alustavasti tarkastaa myyjän valitsevat komponentit ja materiaalit sekä pumpun rakenteen, ja arvioi mahdollisen lisätuennan tarpeen.

3.5 Valumallit

Valumalleja tarvitaan kertamuottien valmistamiseen. Perinteisesti Karhulan valimon valumallit on valmistettu puusta, myöhemmin muovit ovat korvanneet valtaosan puumalleista. Mallin mitoituksessa ja muodossa huomioidaan metallin jäähtyminen kutistuessa, työstövarat sekä valmiin valun irroittaminen muotista (Ihalainen, Aaltonen, Aromäki & Sihvonen 2011, 77).

Puiset valumallit ovat herkkiä mm. kosteudelle, ja niiden varastointi aiheuttaa usein ongelmia. Koska mallit vievät paljon tilaa ja niitä käytetään harvoin, joudutaan niitä siirtämään usein syrjemmälle jos varastotilasta tulee puute. Karhulan Teollisuuspuiston vieressä virtaava Kymijoen haara on tulvinut keväisin, ja joinakin vuosina tulvavesi on noussut rannassa sijaitseviin varastoihin, jolloin säilytyksessä olleet puiset valumallit ovat päässeet kastumaan ja turvonneet käyttökelvottomiksi. Mallien korjaaminen ja uudelleenvalmistaminen vaatii puusepän ammattitaitoa ja on usein ostettava ulkopuolisena työnä. Silloin on riskinä, että valutekniikasta ymmärtämätön puuseppä tekee ohjeistuksen puutteessa virheellisen mallin, joka voi päätyä tuotantoon asti.

Valumallit eivät kestä kovin suurta käyttötaajuutta, yhdellä mallilla voidaan valmistaa joitakin kertamuotteja kunnes malli pettää. Mallien huolto ja kunnonvalvonta onkin olennainen osa onnistunutta valua. Valimon tulee tietää valumallien sijainti ja kunto, jotta tieto voi edetä prosessissa myös vastavirtaan, myyntiin asti.

3.6 Muut toimitusaikaan ja suunnitteluun vaikuttavat tekijät

3.6.1 Laatusuunnitelma

Laatusuunnitelma (Quality Plan) ei varsinaisesti ole myyntivaiheen dokumentti, mutta sen vaikutus valmistukseen voi olla merkittävä. Laatusuunnitelma on projektiryhmän

työkalu ja lähetetään usein asiakkaalle tai tämän edustajalle myyjän toimesta tarjouksen yhteydessä. Se sisältää tiedon kaikista laitteen valmistusvaiheessa sovelletuista standardeista sekä laitteelle tehtävistä testeistä ja tarkastuksista tuotannon aikana. Laatusuunnitelma myös kertoo ne työvaiheet joiden hyväksyminen asiakkaan puolelta on tarpeen ennen tuotannon jatkumista (Hold point) ja mitä testejä ja työvaiheita asiakkaan edustaja tulee paikan päälle valvomaan (Witnessed). Usein asiakas hyväksyy alustavan laatusuunnitelman kaupanteon yhteydessä, ja luovuttaa valvonnan valitsemalleen insinööritoimistolle. Lopulliset neuvottelut tarkemmista testispekseistä ja tarkastuksien aikataulusta käydään insinööritoimiston kanssa ja paikalle saapuva virallinen tarkastaja on aina insinööritoimiston edustaja. Lopullinen, tilauksen vaatimuksien mukaisesti muokattu laatusuunnitelma pyritään hyväksyttämään asiakkaalla tai asiakkaan edustajalla ennen valmistuksen aloittamista, jo tilauksen syöttövaiheessa.

Yksiselitteinen ja selkeä laatusuunnitelma nopeuttaa prosessia huomattavasti ja vähentää dokumentin revisiokierroksia. Standardi-laatusuunnitelmien päivittämisestä ovat vastuussa sekä tuotekehitysosasto että laatupäällikkö. Koska pystypumput ovat epäaktiivinen tuote, niiden laatusuunnitelman päivittäminen on tilauskohtaista ja päivittysvastuussa on projektipäällikkö.

3.6.1 Erikoistuotteen ohjaus (COSP)

Jos tuotteella on erikoisia tai poikkeavia ominaisuuksia tai sovellukseen liittyviä erikoisvaatimuksia, tulee tuote käsitellä COSP-prosessin mukaisesti. Erikoistuotteiden määrittely sekä myynti- että toimitusprosessi on kuvattu Sulzerin Laatukäsikirjassa LKK 16, Erikoistuotteen ohjaus, revisio 13.

Erikoisen tuotteen suunnitteluun, myyntiin ja valmistamiseen liittyy huomattava määrä riskejä koskien esim. hinnoittelua, toimitusaikojen määrittelyä, komponenttien saatavuutta tai teknisiä kysymyksiä. Turhien riskien välttämiseksi tulee myynnin saada lupa erikoistuotteiden tarjoamiseen sekä toimittavalta tehtaalta että myynnin johdolta.

Erikoistuotteen määritelmä on laatuohjeen LKK 16 mukaan seuraava:

- Uusi tuotetyyppi, joka ei kuulu tuoteohjelmaan.
- Uusi tuote vanhaan / tunnettuun sovellukseen.

- Olemassa oleva tuote uuteen / tuntemattomaan sovellukseen.
- Tuoteominaisuus, joka poikkeaa tuotedokumentaatiossa esitetystä tuoteerittelystä.
- Poikkeava dokumentointivaatimus.
- Uusi tuoteominaisuus jonka hyväksyntä on tuotekehityksen vastuualueella.

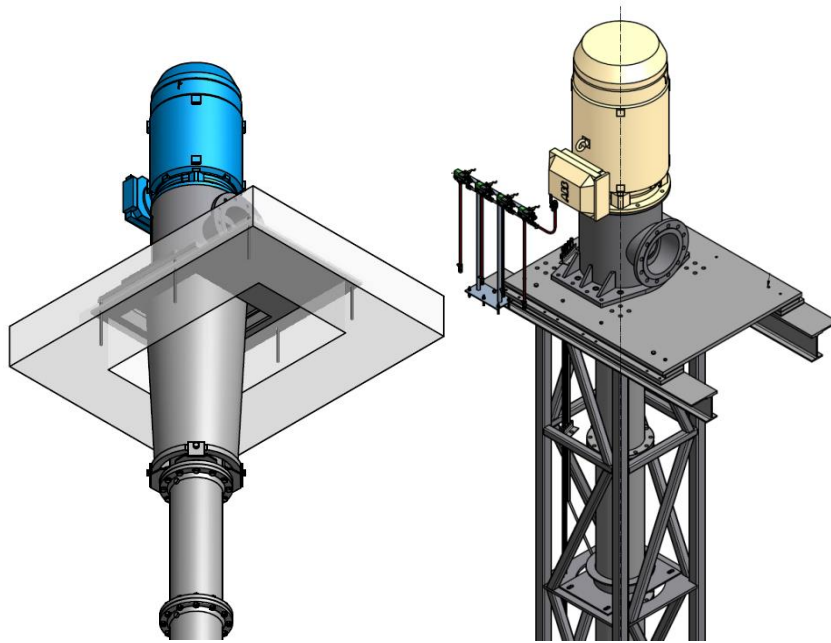
Myynnin tulee käynnistää COSP-prosessi ottamalla yhteyttä tuotekehitykseen. Hyväksytty COSP saa käsittelyssä dokumenttinumeron joka liitetään SAP-tilaukseen. Näin tieto tilauksen erikoisuuksista kulkeutuu myös tuotantoon.

3.6.2 Poikkeavat ympäristöolosuhteet

Vedenpumpppauksen yleisimpiä erikoiskohteita ovat merivesi- ja juomavesikohteet. Merivesikohteissa haasteeksi nousee suolan aiheuttama korroosio materiaaleissa. Korroosiota on mahdollista välttää sekä pintakäsittelyllä (SFS-EN ISO 12944-5) että materiaalivalinnoilla. Juomavesikohteissa prosessin ehdoton puhtaus on tärkeää, ja tämä luo erikoisvaatimuksia mm. pinnoitteille sekä käytetylle voitelulle. Myös kokoonpanossa huomioidaan poikkeavat vaatimukset ja käytetään vain ohjeistuksen mukaisia kemikaaleja. Juomavesikohteisiin valmistettuihin pystypumppuihin asiakas on määrittänyt vaatimukset jotka Sulzer on hyväksynyt, käytössä ei ole ollut varsinaista valmistusstandardia.

3.6.3 Lisätuenta

Pystypumppujen lisätuenta ulkopuolisten tukirakenteiden avulla on tarpeen kohteissa joissa pumpun rakenne on poikkeavan pitkä tai pumppua ajetaan moottorin taajuusmuuttajalla. Tuentamalli suunnitellaan projektikohtaisesti ja tuennan tarpeen laskee tarvittaessa tuotekehitys sovellussuunnittelijan pyynnöstä. Lisätuennan laskeminen pidentää tarjousvaiheen kuvien toimitusaikaa myyjälle, mutta eliminoi mahdolliset ongelmat asiakkaan prosessissa laitteen ollessa käytössä.



Kuva 8. Toteutettuja tuentamalleja, kartio- ja ristikkotuenta

4 TYÖN TOTEUTUS

4.1 Käyrät ja käyttöalue

Sulzer Pumps Finlandin valmistamien pumppujen koeajot ovat saatavissa Pump Test Results (PTR) –ohjelmasta, joka käsittelee suoraan koeajoasemilta syötetyn sekä SAP:ista saatavan laitetiedon. Ohjelmalla voidaan mm. evaluoida ja hyväksyä QH- ja NPSH-testiajoja sekä ylläpitää ja lisätä takuupisteitä ja laitteiden tietoja. PTR sisältää myös mahdollisuuden luoda laitteiden koeajotodistuksia asiakkaille.

Pumppujen koeajoa ohjaava standardi on EN ISO 9906:2012. Oletuksena kaikilla pumpuilla käytetään standardin hyväksymisluokkaa 2B, jollei sopimuksessa ole toisin määritetty. Standardin mukaisesti pumpusta mitataan seuraavat tulokseen vaikuttavat määreet:

4.1.1 Nopeus

Kulmanopeuden ja pyörimisnopeuden suhdetta kuvaa yhtälö:

$$\omega = 2\pi n$$

(1)

Keskinopeuden yhtälö:

$$U = \frac{Q}{A} \quad (2)$$

4.1.2 Virtaus

Massavirta on pumpun aikaansaama virtaus ulostuloputkessa kilogrammoina sekunnissa. Massavirran yhtälö on:

$$Q = \frac{q}{\rho} \quad (3)$$

4.1.3 Nostokorkeus

Nostokorkeutta voidaan kuvata yksinkertaisesti vastakkaisten voimien suhteena:

$$H = \frac{y}{g} \quad (4)$$

Koska pumpun rakenteen aiheuttamat korkeus- ja paine-erot vaikuttavat merkittävästi nostokorkeuteen, on mielekkäämpää kuvata nostokorkeutta Bernoullin yhtälönä:

$$H = Z + \frac{P_p - P_i}{\rho g} + \frac{v_p^2 - v_i^2}{2g} \quad (5)$$

On huomioitavaa myös, että ominaiskäyrien ja ominaisnopeuden välillä vallitsee riippuvuussuhde, johon vaikuttaa myös pumpattavan nesteen viskositeetti (Bergius, Blomsten, Hedenfalk, Jonsson, Kempe, Nilsson, Pegert, Ullgren & Wennström 1978, 43). Nostokorkeus määreenä on riippumaton pumpattavasta nesteestä tai massasta ja pumppukohtaisesti on riippuvainen vain virtausnopeudesta sekä juoksupyörän kehänopeudesta (Pump Centrifugal Handbook 2011, 6).

4.1.4 Imukyky eli NPSH

Vaadittu NPSH eli $NPSH_r$ on tietyn pisteen vaadittu paine, jonka alaisena neste ei kavitoi pumpussa. Kavitaation aiheuttamat paineiskut ovat suuri rasite pumpulle ja erityisesti juoksupyörän siiville, jotka voivat kärsiä merkittävää eroosiota kavitaatiosta johtuen.

Olennaisia termejä ovat:

$NPSH_r$ (required) ilmoittaa kuinka suuren NPSH-arvon pumpun tarvitsee toimiakseen ilman kavitaatiota.

$NPSH_a$ (available) ilmoittaa kuinka suuri NPSH-arvo pumpun käyttöpaikalla eli asiakkaan prosessissa on käytettävissä.

$NPSH_g$ (guaranteed) on valmistajan ilmoittama takuupiste.

$NPSH_{3\%}$ arvo on NPSH-arvo jolla pumpun nostokorkeus on laskenut 3 %.

$NPSH_r$ arvo määritetään imukokeen avulla, NPSH voidaan laskea olosuhteista pumppauskohteessa seuraavasti:

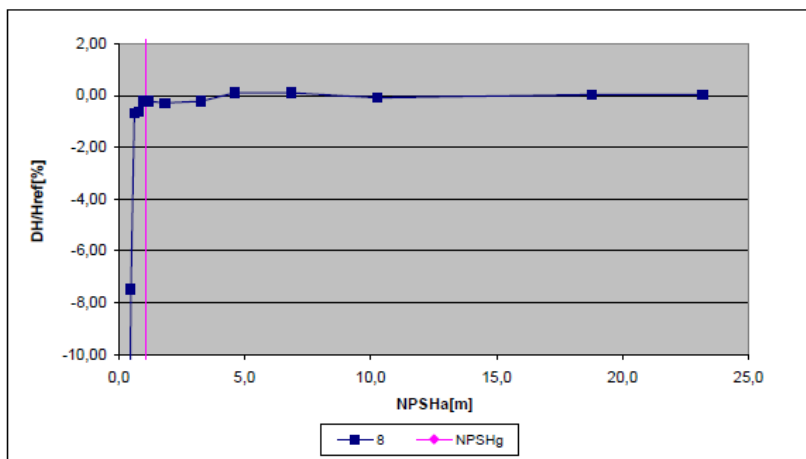
$$NPSH = \frac{p + p_b + p_d}{\rho g} + \frac{c_o^2}{2g} \quad (6)$$

$NPSH_r$ arvojen määrittäminen vaihtelee, mutta minimiarvona voidaan yleisesti pitää:

$$NPSH_a > NPSH_r \quad (7)$$

$$NPSH_r \geq NPSH_{-3\%} + 0,5 \text{ m} \quad (8)$$

Guaranteed values for acceptance test:			
Specified speed	Flow	NPSHg	
1440 rpm	7,80 l/sec	1,10 m	
Test results based on the specified speed of rotation			
Test speed	Flow	NPSH _{3%}	
1442 rpm	7,80 l/sec	0,58	



Kuva 9. Osa NPSH-koeajon todistuksesta keskipakopumpulle

4.1.5 Hyötysuhde

Pumpun hyvä hyötysuhde on tärkeää, sillä energia on merkittävä kustannus asiakkaalle laitteiden käytössä. Saavutettavissa oleva hyötysuhde on ominaisnopeuden funktio johon pumpun mitat vaikuttavat huomattavasti. (Bergius ym 1978, 30)

Pumpun hyötysuhdetta η ilmaisee yhtälö

$$\eta = \frac{\rho * Q * g * H}{P} \quad (9)$$

(Centrifugal Pump Handbook 2011, 4.)

4.1.6 PTR Analysis

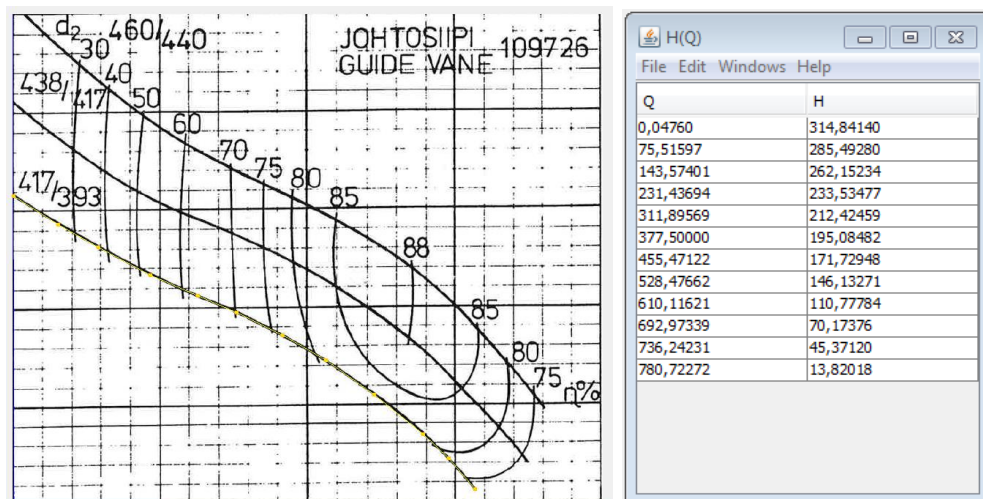
PTR Analysis analysointityökalu on vuoden 2014 lopulla aloitettu kehitysprojekti, joka mahdollistaa koeajojen vertaamisen suoraan koko myyntikäyrään. Työkalun tarkoituksena on tutkia pumpputyypeittäin myyntikäyrien paikkaansapitävyyttä ja parantaa myyntiaineiston laatua. Analyysityökalua varten sain vuosien 2007 - 2014 välillä myy-

dyistä pystypumpuista koosteraportin josta poimin yhteensä 66 laitetta 20 eri laitetyypistä, ja 184 koeajoa. PTR tarvitsee seuraavat laitetiedot koeajodatan ja SAP-tilauksen yhdistämiseksi:

- yksiköt (SI)
- laitteen sarjanumero
- laitteen SAP-myyntitilausnumero ja -positio
- valmistava tehdas (0110 Pumpputehdas, 0150 Pumppuhuolto)
- juoksupyörän numero ja tyyppi
- pumpun tyyppi ja koko
- juoksupyörän halkaisija (mm).

Normaalitilanteessa koeajodata lähetetään suoraan koeajoasemalta järjestelmään, joka tunnistaa oikean laite- ja ajoparin sarjanumeron perusteella. PTR on kuitenkin päivittynyt (nykyinen versio 2.0) vuosien aikana, ja osa vanhemmista koeajoista ei alunperin ollut järjestelmässä. Myös tiedostojen muoto on muuttunut vuosien aikana, joten osaa koeajojen datatiedostoista joutui muokkaamaan ennen järjestelmään syöttöä. SAP-PTR -yhteyttä ei ole ollut käytössä kuin vasta vuodesta 2009, joten osa laitetiedoista täytyi syöttää manuaalisesti.

Koeajokäyrää vastaavien laitteiden myyntikäyrien digitointi pdf-muodosta polynomi-funktioiksi tapahtui Plot Digitizer -nimisen Java-ohjelman sekä Excelin avulla.



Kuva 10. Halkaisijan 417/393 Q,H -käyrä sekä käyrän pisteet

Plot Digitizerista saadut käyrän pisteet syötettiin Exceliin, jossa muodostetaan neljännen asteen polynomifunktiot sekä Q,H- että tehokäyrästä. Analyysityökalu tuottaa omina tiedostoinaan sekä parametrit että analyysidatan.

n	980	rpm	CurveNr	HP40S18		
	a	b	c	d	e	Qmax (l/s)
H	-9E-10	-5,819E-07	4,7302E-04	-1,6974E-01	7,1493E+01	238,00
H equation						
P	-1,1E-09	1,1969E-06	-5,6698E-04	2,8131E-01	7,9432E+01	
P equation						
D2max (mm)						
445,0						

Kuva 11. Analyysityökalun parametri-sivu PTR:ssa

Kaikkien edellämainittujen 20 eri laitetyypin koeajot ja myyntikäyrät ovat syötettyinä PTR:n. Evaluaatiotyökalu, joka mahdollistaa myynti- ja koeajokäyrien vertailun, on edelleen kesken Kaakontieto Oy:llä johtuen muutoksista tilauksessa Sulzerin päässä. Työkalu on käytettävissä aikaisintaan kesän 2015 aikana.

4.1.7 Valumallit

Pystypumpun perusrakenne muodostuu valetuista osista, joiden materiaalina on joko valurauta tai ruostumaton teräs. Osien valmistamiseen tarvittavat valumallit valmistetaan voivat olla joko oman valimon tai alihankintavalimon tuotantoa. Osa pumpputyypeistä on iäkkäitä ja johtuen valumallien harvasta käytöstä, tulee niiden kunto tarkastaa määräajoin. Tätä varten SAP-toiminnanohjausjärjestelmässä on transaktio jonka avulla on mahdollista selvittää jokaisen pumpputyypin osaluettelo sekä valumallien kunto sekä sijainti.

Taulukko 1. Työssä tarkasteltavien pystypumpputyypien osaluettelossa olevien poikkeamien määrä.

Pumpputyyppi	Osia osaluettelossa	Osia joissa ongelmia
2PFG-8	410	0
2PLP-20	695	3
2PPS-40	985	0
2P-R35S-1	458	3
2PRS-40	657	0

2P-X60V	496	0
3PHN-15	396	0
3PHN-20	605	0
PHN-20	418	2
PLP-30	478	2
PPP-40	796	7
P-R35S-1	592	3
PRS-40	412	0
PRS-50	681	6
PRU-50	427	0
PRV-50	311	0
P-V50U-1	483	0
P-X120C	806	0
P-X60V	593	0

Taulukosta 1 on nähtävissä, että 63 %:ssa tarkasteltavista pystypumppumalleista kaikki valumallit ovat käytettävissä ja ajan tasalla. Loppuja 37 % pumpputyyppejä ei ole mahdollista valmistaa aikataulussa ilman konsultointia valimon kanssa.

4.1.8 Laatusuunnitelma

Laatusuunnitelma eli Quality Plan (QP) laaditaan usein projektimuotoisissa toimituksissa, joissa laitteita on sekä määrällisesti että laadullisesti useita ja selkeä linjaus koskien valmistusta ja testausta on tarpeen. Laatusuunnitelmassa on mainittu useita eri standardeja sekä Sulzerin omia laatuohjeita. Laatuohjeet ovat selventäviä kuvauksia käytetyistä työtavoista. Päivitetty pystypumppujen laatusuunnitelma löytyy liitteenä 2.

4.2 Testit

4.2.1 Rikkomaton aineenkoetus (NDT)

Rikkomattoman aineenkoetuksen testejä on mahdollista tehdä valuosille, koneistetuille pinnoille sekä hitsatuille rakenteille. Tarkastuksen määrittävät standardit ovat seuraavat:

A Valujen silmämääräinen tarkastus: EN 12454 taso 2, EN 1370 taso 2, Sulzerin työohje TP-0012 ja n04620

Standardi EN 12454 on SFS:n mukaan tämän työn kirjoitushetkellä kumottu, EN 1370 on voimassa oleva standardi. Molemmat työohjeet viittaavat myös kyseiseen standardiin EN1370.

Työohje n04620 laajentaa standardin taulukossa 1 kuvattua SCRATA-pinnankarheuden arviointimenetelmää, taulukoiden erikseen sallitut laatuluokat virtauspinnoille, koneistettaville pinnoille ja muille valupinnoille eri valmistusmenetelmin. Työohje ottaa kantaa myös työturvallisuuteen (mahdolliset terävät purseet ja niiden poisto) sekä pinnan puhtausvaatimukseen.

Työohje TP-0012 käsittelee testaajalta vaadittavaa pätevyyttä, testauksen ajoitusta ja laajuutta (joiden tulee vastata Inspection Test Planissa määritellyjä) sekä ohjeistaa pinnantarkastuksen suorittamisessa sekä tulosten raportoinnissa. Työohje esittää myös poikkeaman standardin EN 1370 vaatimukseen tarkastajan pätevyydestä, ”Tarkastuksen suorittajan on oltava koulutettu henkilö” sijaan Sulzerin sisäisen visuaalisen tarkastuksen tekijäksi on määritelty henkilö jolla on tuntemusta asiaanliittyvistä standardeista sekä valmistusprosessista.

Molemmat työohjeet tarkentavat ja selkeyttävät standardissa annettuja tietoja, poisluken poikkeama standardista ohjeessa TP-0012.

B Koneistun pinnan silmämääräinen tarkastus: EN 12454 taso 2, EN 1370 taso 2, Sulzerin työohje TP-0012 ja n31756

Työohje n31756 määrittää vastuut Sulzerin sisällä, sekä määrittää riittäväksi pätevyydeksi sekä koneistuspinnan laadun arviointiin että mittauskärkikojeen käyttöön riittävän työhönopastuksen. Työohje myös suosittaa riittävää valaisua (vähintään 1000 lux) ja mainitsee suurennuslasin mahdollisena apuvälineenä. Standardin EN 1370 mukaan sekä mittauskärkikojeen että optisten laitteiden käyttö on mahdollista, jos niistä on sovittu ostajan ja valmistajan välillä tilauksen yhteydessä. Työohjeen mukaisesti pinnan karheus pyritään määrittämään ensisijaisesti silmämääräisesti vertailupalojen avulla. Jos on syytä epäillä, ettei pinnankarheusvaatimus täyty, mittaus suoritetaan kärkikojeella.

Osin työohje n31756 madaltaa standardissa olevaa vaatimusta mittaaajan pätevyydestä, kuten myös työohje TP-0012 tekee. Työohje n31756 myös määrittää hyväksyttävät toisarvoiset virheet, joilla ei ole vaikutusta kappaleen toiminnallisiin ominaisuuksiin. Muilta osin työohjeet tukevat ja selkeyttävät standardia.

C Hitsisaumojen silmämääräinen tarkastus: EN 970, EN ISO 5817 C

Standardi EN 970 on SFS:n mukaan tämän työn kirjoitushetkellä kumottu, EN 5817 on voimassa oleva standardi. Hitsisaumojen silmämääräiseen tarkastukseen ei viitattavia työohjeita ei ole.

Standardi käsittelee sulahitsausliitoksissa esiintyviä virheitä vaativuusluokissa B, C ja D. Standardi selkeästi ilmaisee virhetyyppien sallitut raja-arvot eli hitsiluokissa (taulukko 1) sekä sanallisesti että kuvin. Myös huokoisuusprosenttien määrittäminen on käsitelty standardissa kuvin (Annex A). Standardin selkeyden sekä poikkeamien puuttumisen vuoksi työohjeet eivät ole välttämättömiä.

4.2.1 Materiaalin sertifiointi

Materiaalin laatua käsittelevä osuus käsittää sekä materiaalin kemiallisen analyysin, mekaaniset ominaisuudet että lämpökäsittelyn. Materiaalia koskevat standardit ja työohjeet ovat:

A EN 10204 2.1 / 2.2 / 3.1 / 3.2 sekä työohje n31057

Työohje n31057 viittaa standardiin EN 10204 ja selkeyttää sen paikkaa Sulzerin myyntiprosessissa, painottaen aikaista sopimista todistustyyppistä asiakkaan kanssa. Työohje yksilöi standardia määrittäen materiaali- ja informaatiovirtoja Sulzerin osto- ja valmistusprosessissa. Standardin liitteenä oleva yhteenveto aineistodistuksista (Annex A) on yksinkertaistettuna myös työohjeesta. Työohje toimii standardin tukena ja sisältää lähinnä jäljitettävyyttä Sulzerin prosesseissa.

4.2.2 Hitsaus

Hitsauksen laatu syntyy sekä hitsaajan pätevyydestä, hitsausproseduurista (WPS), menetelmäkokeesta (PQR) että hitsausta koskevasta standardista sekä työ-

ohjeesta. Nämä käsittävät sekä valujen korjaushitsaukset että hitsattavat rakenteet kuten perustuslevyt:

A EN 15614-1 / ASME IX, WPS/PQR sekä työohje n31058

Työohje n31058 toimii sekä tiivistelmänä että selkeyttäjänä standardille EN15614-1. Työohjeessa standardissa mainitut pätevyudet käsitellään Sulzerin organisaation kannalta määrittäen myös vastuut. Työohje ottaa myös kantaa korjaushitsauksien laatuun, mainiten ASTM:n suuren hitsauskorjauksen määrittelyn. Suuri hitsauskorjaus on usein laatusuunnitelmassa ns. Hold point, joka oikeuttaa asiakkaan pysäyttämään laitteen tuotantoon, kunnes asiakas on hyväksynyt korjauksen. Jos asiakas ei hyväksy korjattua osaa, se susitetaan ja valmistetaan uusi. Tämä mahdollisuus on mainittu myös työohjeen dokumentointiosuudessa.

WPS/PQR on materiaalikohtainen dokumentti, joka sisältää hitsauksen menetelmäohjeen sekä hitsauskokeen testaustulosten pöytäkirjan. Sulzerin käyttämät kolmannen osapuolen tarkastajat ovat koko DNV tai Inspecta.

Työohje n31058 sekä WPS/PQR muodostavat yhdessä selkeän tietopaketin Sulzerin toimintatavoista valujen korjaushitsausten osalta. Standardi EN 15614-1 on kattavampi ja määrittää lähinnä menetelmäkokeen ja sen suoritusolosuhteet.

4.2.3 Osien tai valmiin laitteen koeistukset

Pumpun osien valmistuksen laatua mittaavia tai pumpun tilauksen mukaisuutta mittaavia tarkastuksia tehdään sekä osille erikseen että valmiille pumpulle. Osille tehtävät testit ja niitä vastaavat standardit ovat:

A Hydrostaattinen painekoe, standardi ISO EN 5199 ja työohje TP-0021

Työohje TP-0021 on Sulzerin mukaan tämän työn kirjoitushetkellä kumottu, TP-0020 on voimassa oleva työohje. Standardin EN 5199 luvussa 4.4 käsitellään painetta kantavia osia.

Standardi listaa selkeästi pumpussa mahdollisesti painetta kantavat osat pumppu-tyyppiin katsomatta, ja määrittää painetta kantaville osille minimitestipaineen 16 bar lämpötilassa 20° c. Työohje määrittää testipaineeksi joko asiakkaan hyväksymän

paineen, tai 1 ½ -kertaisesti pumpulle määritellyn maksimikäyttöpaineen. Testiaika on myös määritetty työohjeessa, ja läpäisyvaatimuksena on vuodottomuus koko testin ajan.

Työohje syventää standardia ja sisältää testausohjeen sekä läpäisymääritelmän testille. Työohjeen määrittämä testipaine voi poikkeustapauksissa olla standardissa määritettyä minimipainetta matalampi, jos asiakas on määrittänyt testipaineen alle 16 bar.

B Juoksupyörän tasapainotus, standardi ISO EN 1940 ja työohje n31867

Standardi on kaksiosainen, 1940-1 kattaa tasapainotustoleranssien määrittelyn sekä varmennuksen ja 1940-2 tasapainotusvirheet. Molemmat standardit on mainittu työohjeessa.

Tasapainotus voidaan tehdä joko staattisena (mittaus yhdeltä tasolta) tai dynaamisena (mittaus kahdelta tasolta). Standardin 1940-1 mukaan staattista tasapainotusta voidaan käyttää levymaisilla juoksupyörillä, joiden akseliväli on suuri ja juoksupyörän aksiaalinen poikkeama on pieni verrattuna akseliin. Työohje määrittää tyypillisiksi tasapainotusluokiksi G6.3 tai G2.5. Tasapainotusluokka voidaan matemaattisesti määritellä seuraavasti:

$$U_{per} = 1000 * \frac{(e_{per} * \Omega) * m}{\Omega} \quad (10)$$

jossa:

U_{per} = sallittu jäännösepätasapaino (g*mm)

e_{per} = haluttu tasapainotusluokka (mm/s)

Ω = kulmanopeus pumpun normaalikäytössä (r/min)

m = roottorin massa (kg)

Staattinen tasapainotus on tehtävissä kaikille juoksupyörille. Dynaamisen tasapainotuksen minimivaade standardin mukaan on:

$$\frac{D}{B} < 6 \quad (11)$$

Jossa:

D = juoksupyörän halkaisija (mm)

B = juoksupyörän ulkoreunan paksuus siiven kohdalta mitattuna

Myös juoksupyörän kokonaispaino ennen tasapainotusta tulee huomioida, kevyistä (alle 2,5 kg) juoksupyörästä epätasapainon mittausta on epätarkempaa. Valmiille, kokoonpannulle pumpulle tehtäviä testejä ja niitä vastaavia standardeja ovat seuraavat:

C Koeajo, standardi ISO EN 9906

Jollei asiakkaan kanssa ole määritetty muuta, on testata kaikki pumpit standardin luokan 2B mukaisesti. Standardin luokkien hyväksymisrajat ovat määritetty standardissa taulukon 2 mukaisesti:

Taulukko 2. Standardin toleranssit massavirralla Q , nostokorkeudelle H , pumpun ottamalle teholle P sekä hyötysuhteelle η

Grade	1			2		3	Guarantee requirement
$\Delta\tau_Q$	10 %			16 %		18 %	
$\Delta\tau_H$	6 %			10 %		14 %	
Acceptance grade	1U	1E	1B	2B	2U	3B	Mandatory
τ_Q	+10 %	± 5 %		± 8 %	+16 %	± 9 %	
τ_H	+6 %	± 3 %		± 5 %	+10 %	± 7 %	
τ_P	+10 %	+4 %		+8 %	+16 %	+9 %	Optional
τ_η	≥ 0 %		-3 %	-5 %		-7 %	
NOTE	$\tau_x(x = Q, H, P, \eta)$ stands for the tolerance of the indicated quantity.						

Standardin toleranssit ovat prosentuaalisia arvoja asiakkaan kanssa sovituista arvoista. Standardin luokka 1U ei salli lainkaan negatiivisia poikkeamia, muissa luokissa hyväksymisrajat joustavat molempiin suuntiin.

Jos pumpua ei ole mahdollista ajaa asiakkaan prosessiinsa määrittämällä kierrosnopeudella, noudatetaan tulosten tulkinnassa affiniteettisääntöä jonka mukaisesti koeajo on käytettävissä pumpun tuottoarvojen takaamiseksi.

Koeajo on yleisin ns. Witnessed-testeistä, eli pumpulle tehtävistä testeistä joissa asiakkaan edustaja eli tarkastaja on paikalla. Usein koeajon yhteydessä tarkastaja haluaa nähdä myös muut, sovitut todistukset kuten materiaalisertifikaatit.

D Pinnankäsittely, standardi ISO EN 12944-2, työohje n31047

Standardi EN 12944 koostuu kuudesta osiosta:

- Osa 1: Yleistä
- Osa 2: Ympäristöolosuhteiden luokittelu
- Osa 3: Rakenteen suunnitteluun liittyviä näkökohtia
- Osa 4: Pintatyypit ja pinnan esikäsittely
- Osa 5: Suojamaaliyhdistelmät
- Osa 6: Laboratoriomenetelmät toimivuuden testaamiseksi.

Työohjeessa on mainittu standardin osiot 1, 2 ja 5 referensseinä työohjeelle.

Standardi EN 12944-2 käsittelee ympäristöolosuhteiden määrittelyä. Standardin mukaiset luokat ovat seuraavat:

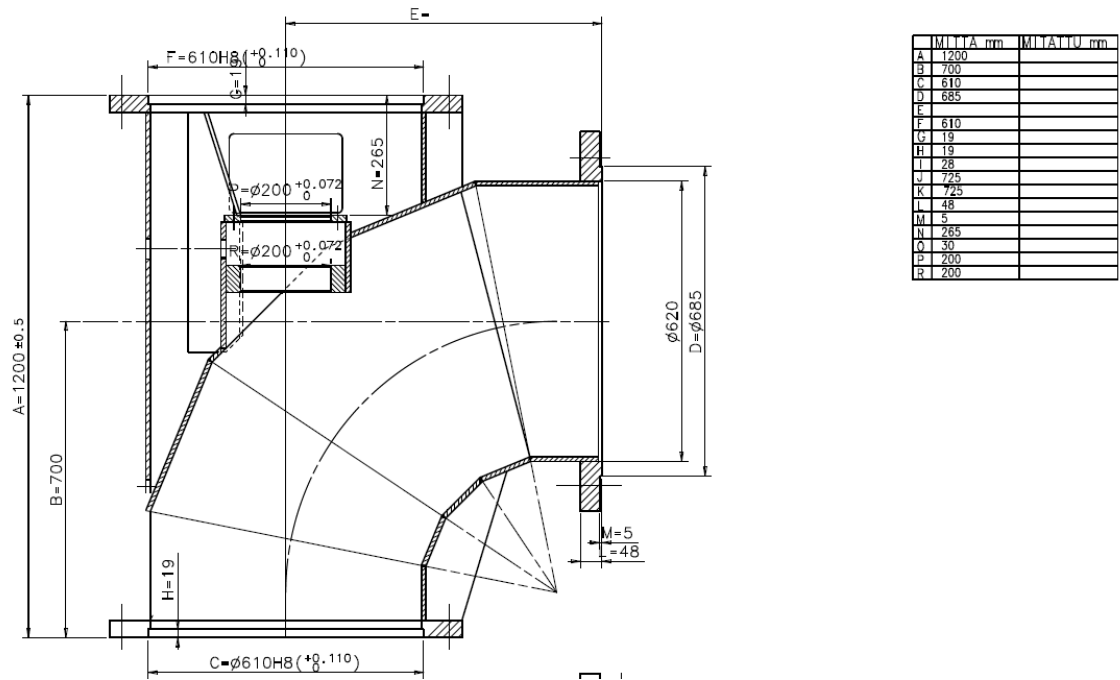
- C1 hyvin lievä
- C2 lievä
- C3 kohtalainen
- C4 ankara
- C5-I erittäin ankara (teollisuus)
- C5-M erittäin ankara (meri).

Työohje n31047 on ilmastorasitusluokan C4 maalausproseduuri. Luokka C4 on standardi rasitusluokka Sulzerin pumpuille, asiakkaan pyynnöstä voidaan myös käyttää luokka C3 jos asiakkaan laitoksen olosuhteet sen sallivat. Korkeammat rasitusluokat ovat yleisiä mm. juomavesikohteissa sekä muissa vaativissa olosuhteissa. Työohje kuvaa pinnan esikäsittelyn, käytetyn maalausjärjestelmän (vakiona ISO 12944-5/A4.14/M-EPZn[R]/EP, 2-komponentti sinkki-epoksimaali/2-komponentti epoksimaali 200/3, jossa maalikalvon paksuus 200 µm) sekä värisävyn (vakiona NCS 1700).

Työohje toimii koosteena osin standardin EN 12944 sisällöstä ja tarkentaa asiakkaalle Sulzerin standardi-pintakäsittelyä ja sitä koskevia yksityiskohtia kuten värisävyjä. Työohjeessa on myös listattu suojien ja ei-maalattavien osien käsittelyt.

E Mittatarkastus

Mittatarkastukselle ei ole laatusuunnitelmassa määritelty standardia eikä työohjetta. Mittatarkastustodistus tehdään Sulzerin vakiopohjalle ja sovellussuunnittelija liittää pohjaan kuvan mittoineen sekä toleransseineen.



Kuva 12. Pystypumpun painehaaran valmistusmitat toleransseineen

Pumppu mitataan kokoonpanossa riittävän tarkkuuden mahdollistavalla mittavälineellä, esim. laserilla (API Omnitrac 2). Mittatarkastuksen tarkoitus on varmistaa, että kokoonpantu pumppu on mitoiltaan tilatun kaltainen ja näin myös asiakkaan prosessiin asennettavissa.

F Suojaus ja säilytys, työohje n30962

Työohje n30962 määritelmässä ”tuotteiden pakkaamisen, varastoinnin ja suojaamisen tarkoituksena on määrittää menettelyt siten, että estetään tuotteiden ja osien vaurioituminen ja turmeltuminen ennen niiden käyttöä ja/tai toimittamista.” Työohje viittaa standardiin ISO 780 pakkauksen merkintöjen osalta, muilta osin se on kooste vakioituneista, toimivista työtavoista. Ohjeessa on esitetty pumppujen suojaus sekä kuvin että sanallisesti ja suositellut suojausmateriaalit ja –kemikaalit ovat listattuina.

G Lopputarkastus, työohjeet n31210 ja n04543

Työohje n31210 käsittelee lopputarkastusta joka on osa Sulzerin sisäistä valvontaa. Lopputarkastuksessa varmennetaan että tuotteelle on tehty kaikki osaluettelon mukaiset toimenpiteet, kuten tarkastukset ja testit. Lopputarkastus voidaan tehdä yhdessä asiakkaan tarkastajan kanssa ns. Witnessed-tarkastuksena, jos asiakkaan kanssa näin on myyntivaiheessa sovittu.

Työohje n04543 käsittelee tuotteen tunnistettavuutta ja jäljitettävyyttä. Työohje sisältää valuosien sekä komponenttien merkinnät. Valuosista tulee olla luettavissa seuraavat tiedot:


- Materiaalitunnus, täydellisenä esim. 1285260141, jossa:
 - 128526 = valun piirustusnumero
 - nimikkeen taso, variantti
 - 41 = nimikkeen materiaalitunnus
- Valupiirustuksen versionumero, myös versionumero 0 merkitään
- Valumateriaali SAP-järjestelmän materiaalitiedoista
- Sulzer-logo.

Lisäksi jäljitettävyyksvaatimuksellisissa valuisissa on oltava sulatusnumero stanssattuna. Kaikkien merkintöjen tulee olla luettavissa koneistetusta ja kokoonpannusta pumpusta.

Komponenttien ja osien merkinnät voivat olla joko kiinteät kuten valuisissa, tarra tai saatelappu, jos osa on joka puolelta koneistettu (kuten akseli) tai tunnistettavissa materiaalien säilytyspaikan perusteella (pientarvikkeet kuten aluslevyt, mutterit, yms.).

Valmiiseen laitteeseen kiinnitetään myös nimikilpi josta löytyy allaolevat tiedot:

Every pump has the following plate fastened to the discharge branch or motor supporting frame providing necessary identification about the pump and its hydraulic characteristics.

SULZER PUMPS FINLAND OY KARHULA PUMP FACTORY FI-48601 KOTKA FINLAND MADE IN FINLAND		①	H =	④	○	
		NO.	②	Q =		⑤
			③	n =		⑥

Marking: ① Pump type
 ② Serial No. = Job No.
 ③ Space for customer Pos. No.
 ④ Head (m) (ft)
 ⑤ Capacity flow (l/s) (USGPM)
 ⑥ Speed of rotation (rpm)

Kuva 13. Nimikilpi Karhulan tehtaalla valmistetulle laitteelle

Lopputarkastuksen työohjeet toimivat sekä muistilistana pakkaamolle että asiakkaan tarkastajalle. Asiakkaan kanssa erikseen sovittaessa on mahdollista myös suorittaa lopputarkastusraportointi Sulzerin puolelta, jolloin asiakkaalle lähetetään sekä pakkauskuvat, pakkauksen mitat että pakkauslista. Tämän raportin perusteella asiakas myöntää lähetysluvan.

5 PÄÄTELMÄT

Pystypumppujen myyntimäärä ja myyntimateriaalin hajanaisuus ovat omiaan aiheuttamaan ikäviä haasteita prosessissa. Koska pystypumput ovat epäaktiivisia tuotteita, niitä ei enää aktiivisesti tarjota eikä niiden myyntimateriaalia ole yleisesti saatavilla. Kuitenkin pystypumppuja myydään korvauspumpuiksi vanhoihin kohteisiin, ja useissa tapauksissa asiakas itse haluaa tarjouksen pystypumpusta uudiskohteeseen. Myyntimateriaalin ylläpito on täysin myyjän vastuulla, jolloin syntyy herkästi ns. harmaata tietoa, joka ei välity myyjältä toiselle. Pystypumppujen myynti vaatiikin myyjältä huomattavasti enemmän perehtymistä ja vie enemmän aikaa verrattuna aktiivisiin tuotteisiin. Myös muilla osastoilla kuten projektinhallinnassa ja suunnittelussa pystypumput ovat helposti prosessin tulppa, joka vaatii suhteessa enemmän aikaa ja työtä kuin muut tuotteet. Tämä tulisi huomioida ja kommunikoida eteenpäin jo myyntiprosessin alussa, jottei viivästymän päälle kerääntyvä viivästymä lopulta aiheuta asiakkaalle kohtuutonta haittaa.

Pystypumppujen aineiston suhteen on tehty tämän opinnäytetyön aikana kaksi huomattavaa parannusta: työkalu valumallien tilan tarkastamiseen SAPissa sekä vanhojen koeajojen koostaminen ja syöttäminen PTR-järjestelmään analysointia varten. Molemmat toimenpiteet tulevat sekä päivittämään myyntimateriaalia että parantamaan toimitusvarmuutta. Myös pienemmät toimenpiteet kuten Quality Planin päivitys

tämänhetkisten standardien mukaiseksi ovat hyödyksi, sillä tarjousvaiheen materiaali antaa asiakkaalle myös kuvaa Sulzerista yrityksenä.

Jatkossa PTR:n syötetyn datan jatkoanalysointi ja raportointi tulee olemaan merkittävä ja toivottavasti hyvin positiivinen muutos myyntimateriaaleihin. Myös liitteenä oleva päivitetty Quality Plan on toimiva työkalu jo tarjousvaiheessa. Kun kaikki materiaali on saatavilla, uskon päivitetyn dokumentaation olevan tervetullut apuväline myynnille.

LÄHTEET

Bergius Owe, Blomsten Bengt, Hedenfalk Lennart, Jonsson Arne, Kempe Sten, Nilsson Erik, Pegert Gunnar, Ullgren Sixten & Wennström Lars. 1978. Pumpputekniikka, nesteiden pumppaus. Insinööritieto Oy.

Centrifugal Pump Handbook. Third Edition. 2011. Sulzer Pumps Ltd.

Ihalainen Erkki, Aaltonen Kalevi, Aromäki Mauri & Sihvonen Pentti. 2011. Valmistustekniikka. Otatieto / Gaudeamus, Helsinki University Press.

Karhulan teollistuminen vuosina 1870–1913, Konepaja. Saatavissa:
<http://www.karhulanteollistuminen.fi/index.php?sivu=1870> viitattu: 9.1.2015

Karhulan teollistuminen vuosina 1914–1938, Konepaja. Saatavissa:
<http://www.karhulanteollistuminen.fi/index.php?sivu=1914> viitattu: 9.1.2015

Karhulan teollistuminen vuosina 1970–2007, Konepaja. Saatavissa:
<http://www.karhulanteollistuminen.fi/index.php?sivu=1970> viitattu: 9.1.2015

Noronkoski, Erkki. 1990. Rautaa täällä tarvitaan eikä paperia...! A. Ahlström Osakeyhtiö, Valmet-Ahlström Karhula.

Wirzenius, Allan. 1969. Keskipakopumput. Ensimmäinen painos. Kustannusyhtymä.

LIITTEET

Liite 1. Symbolit selityksineen

Symboli	Määre	Yksikkö
ω	Kulmanopeus	rad/s
n	Pyörimisnopeus	s^{-1} , min^{-1}
U	Keskinopeus	m/s
Q	Massavirta	m^3/s
A	Alue	m^2
q	Virtausnopeus	kg/s
ρ	Tiheys	kg/m^3
g	Maan vetovoiman kiihtyvyys	m/s^2
H	Nostokorkeus	m
P	Moottorin teho	
P_i	Paine imulaipassa	Pa
P_p	Paine painelaipassa	Pa
v_i	Virtausnopeus imulaipassa	m/s
v_p	Virtausnopeus painelaipassa	m/s
Z	Pumpun imuyhteen ja juoksu- pyörän imuaukkojen korkeusero	mm
p	Paine pumpun imuaikon keski- viivalla	bar
p_b	Ilmanpaine	bar
p_d	Nesteen höyrystymispaine	bar
c_o	Nesteen nopeus imuaukossa	m/s

SAP doc No.	Technical Quality Sulzer Pumps <input checked="" type="checkbox"/> Standard Quality Plan <input type="checkbox"/> Special Quality Plan	Tender/Project No.	
Customer		Issued by (Name/LE)	
Sulzer P.O. No.		Released by (Name/LE)	
TAG No.		Rev.	Date
Project /Site:	Market / Business Segment(s) Water / Power / Other	Pump Type(s) Obsolete products and spare parts	Pressure Retaining Material Cast iron / Chromium iron / Carbon steel / Martensitic stainless/ Austenitic / Duplex

Task / Item No.	Control/Test Operation	Product Form / Mat. Status	Specification / Acceptance Criteria	Standard Rev.	Inspectorate				Type of Document / Record	No. of Document/ Record	Remarks
					Supplier	Sulzer	Customer	Third Party			
1	Pressure retaining cast components (Volute Case, case cover, bowl, column pipes etc.)	C									
1.1	Material Certification										
1.1.1	- Chemical analysis	AC	Material Specification, N31057		O	D			7		
1.1.2	- Mechanical properties	AC	Material Specification, N31057		O	D			7		
1.1.3	- Heat treatment	AC	Material Specification, N31057		O				7		
1.2	NDT										
1.2.1	- Casting Visual Examination	AC	100% Surface / Hydraulic passage, TP-0012, EN 1370 Class A2, N04620		O	O			7		
1.2.2	- Machined Visual Examination	FM	100% Surface / Hydraulic passage, TP-0012, EN 1370 Class A2. Drawing, N31756		O	O			7		
1.3	Welding										Cast iron excluded
1.3.1	- Procedure Qualification and Specification	AC	EN 15614-1 / ASME IX		O				7		
1.3.2	- Casting repair	AC	WPS/PQR, N31058		O				7		
1.4	Function										
1.4.1	- Casting main dimensions check	AC	Drawing		O				7		
1.4.2	- Machined main dimensions check	FM	Drawing		O	O			7		

Inspectorate (see Note A)

O Observed
H Hold Point
W Witness
D Document Review

Product Form

B Bar
C Casting
F Forging
W Wrought
H HIP-Component
P Plate

Material Status

AC As Cast
AF As Forged
FM Finish Machined
PM Proof Machined
RM Raw Material

Type of Document/Record

1 EN 10204 – 2.1 5 CE-Declaration/Marking
2 EN 10204 – 2.2 6 With Report
3 EN 10204 – 3.1 7 Without Report
4 EN 10204 – 3.2 ST Product Marking

Subject to legislation, verification documentation detailed above may be held at Sulzer or supplier premises. When required, Manufacturing Record Dossiers shall be compiled in accordance with project requirements and held by Sulzer.

Revision: 1	Date: May 15, 2015	Amendment:
This Quality Plan has been issued and released by the Concept Responsible LE and is published under the authority of the Technical Quality Working Group		Doc No: Nxxxxx

SAP doc No.		Technical Quality Sulzer Pumps <input checked="" type="checkbox"/> Standard Quality Plan <input type="checkbox"/> Special Quality Plan		Tender/Project No.	
Customer				Issued by (Name/LE)	
Sulzer P.O. No. TAG No.				Released by (Name/LE)	
Project /Site:		Market / Business Segment(s) Water / Power / Other		Rev.	Date
				Pump Type(s) Obsolete products and spare parts	Page 2 of 10
				Pressure Retaining Material Cast iron / Chromium iron / Carbon steel / Martensitic stainless/ Austenitic / Duplex	

Task / Item No.	Control/Test Operation	Product Form / Mat. Status	Specification / Acceptance Criteria	Standard Rev.	Inspectorate				Type of Document / Record	No. of Document/ Record	Remarks
					Supplier	Sulzer	Customer	Third Party			
1.4.3	- Hydrostatic Pressure Test	FM	TP-0020, No leaks			O			7		ISO 5199 Test duration 10 min.
2	Pressure retaining fabricated components (Volute Case, case cover, bowl, column pipes, discharge pipes etc.)	B, W, P									
2.1	Material Certification										
2.1.1	- Chemical analysis	RM	Material Specification, N31057		O				7		
2.1.2	- Mechanical properties	RM	Material Specification, N31057		O				7		
2.1.3	- Heat treatment	RM	Material Specification, N31057		O				7		
2.2	NDT										
2.2.1	- Visual Examination	FM	100 % Welds. Visual EN ISO 5817 C. Drawing		O	O			7		
2.3	Welding										
2.3.1	- Procedure Specification	PM	EN 15614-1 / ASME IX, N31058		O				7		
2.4	Function										
2.4.1	- Main dimensions check	FM	Drawing		O	O			7		
2.4.2	- Hydrostatic Pressure Test	FM	TP-0020, No leaks			O			7		ISO 5199 Test duration 10 min.

Inspectorate (see Note A)

O Observed
H Hold Point
W Witness
D Document Review

Product Form

B Bar
C Casting
F Forging
W Wrought
H HIP-Component
P Plate

Material Status

AC As Cast
AF As Forged
FM Finish Machined
PM Proof Machined
RM Raw Material

Type of Document/Record

1 EN 10204 – 2.1 5 CE-Declaration/Marking
2 EN 10204 – 2.2 6 With Report
3 EN 10204 – 3.1 7 Without Report
4 EN 10204 – 3.2 ST Product Marking

Subject to legislation, verification documentation detailed above may be held at Sulzer or supplier premises. When required, Manufacturing Record Dossiers shall be compiled in accordance with project requirements and held by Sulzer.

Revision: 1	Date: May 15, 2015	Amendment:
This Quality Plan has been issued and released by the Concept Responsible LE and is published under the authority of the Technical Quality Working Group		Doc No: Nxxxxx

SAP doc No.		Technical Quality Sulzer Pumps <input checked="" type="checkbox"/> Standard Quality Plan <input type="checkbox"/> Special Quality Plan		Tender/Project No.	
Customer				Issued by (Name/LE)	
Sulzer P.O. No. TAG No.				Released by (Name/LE)	
Project /Site:		Market / Business Segment(s) Water / Power / Other		Rev.	Date
				Page 3 of 10	
				Pump Type(s) Obsolete products and spare parts	
				Pressure Retaining Material Cast iron / Chromium iron / Carbon steel / Martensitic stainless/ Austenitic / Duplex	

Task / Item No.	Control/Test Operation	Product Form / Mat. Status	Specification / Acceptance Criteria	Standard Rev.	Inspectorate				Type of Document / Record	No. of Document/ Record	Remarks
					Supplier	Sulzer	Customer	Third Party			
3	Impeller, rotors	C, B, W, P									
3.1	Material Certification										
3.1.1	- Chemical analysis	RM	Material Specification, N31057		O	D			7		
3.1.2	- Mechanical properties	RM	Material Specification, N31057		O	D			7		
3.1.3	- Heat treatment	RM	Material Specification, N31057		O				7		
3.2	NDT										
3.2.1	- Visual Examination	AC	Drawing Castings: 100% Surface / Hydraulic passage, TP-0012, EN 1370 Class A2, N04620		O	O			7		
3.2.2	- Machined Visual Examination	FM	Drawing Castings: 100% Surface / Hydraulic passage, TP-0012, EN 1370 Class A2, N04620		O	O			7		
3.3	Welding										Cast iron excluded
3.3.1	- Procedure Qualification and Specification	AC	EN 15614-1 / ASME IX		O				7		
3.3.2	- Casting repair	AC	WPS/PQR, N31058		O				7		
3.4	Function										

Inspectorate (see Note A)

O Observed
H Hold Point
W Witness
D Document Review

Product Form

B Bar
C Casting
F Forging
W Wrought
H HIP-Component
P Plate

Material Status

AC As Cast
AF As Forged
FM Finish Machined
PM Proof Machined
RM Raw Material

Type of Document/Record

1 EN 10204 – 2.1 5 CE-Declaration/Marking
2 EN 10204 – 2.2 6 With Report
3 EN 10204 – 3.1 7 Without Report
4 EN 10204 – 3.2 ST Product Marking

Subject to legislation, verification documentation detailed above may be held at Sulzer or supplier premises. When required, Manufacturing Record Dossiers shall be compiled in accordance with project requirements and held by Sulzer.

Revision: 1	Date: May 15, 2015	Amendment:
This Quality Plan has been issued and released by the Concept Responsible LE and is published under the authority of the Technical Quality Working Group		
Doc No:	Nxxxxx	

SAP doc No.	Technical Quality Sulzer Pumps <input checked="" type="checkbox"/> Standard Quality Plan <input type="checkbox"/> Special Quality Plan	Tender/Project No.	
Customer		Issued by (Name/LE)	
Sulzer P.O. No.		Released by (Name/LE)	
TAG No.		Rev.	Date
Project /Site:	Market / Business Segment(s) Water / Power / Other	Pump Type(s) Obsolete products and spare parts	Pressure Retaining Material Cast iron / Chromium iron / Carbon steel / Martensitic stainless/ Austenitic / Duplex

Task / Item No.	Control/Test Operation	Product Form / Mat. Status	Specification / Acceptance Criteria	Standard Rev.	Inspectorate				Type of Document / Record	No. of Document/ Record	Remarks
					Supplier	Sulzer	Customer	Third Party			
2.4.1	- Casting main dimensions check	AC	Drawing		O				7		
3.4.1	- Main dimensions check	FM	Machined surfaces, drawing		O	O			7		
3.4.2	- Balancing	FM	ISO 1940 G6.3 Static			O			7		According to manufacturing drawing
4	Shaft	B									
4.1	Material Certification										
4.1.1	- Chemical analysis	AC	Material Specification, N31057		O	D			7		
4.1.2	- Mechanical properties	AC	Material Specification, N31057		O	D			7		
4.1.3	- Heat treatment	AC	Material Specification, N31057		O				7		
4.2	NDT										
4.2.1	- Visual Examination	FM	Drawing		O	O			7		
4.3	Function										
4.3.1	- Dimension Check	FM	Machined surfaces, drawing		O	O			7		
5	Non-pressure retaining cast components (bearing house, adapter etc.)	C									
5.1	Material Certification										

Inspectorate (see Note A)

O Observed
H Hold Point
W Witness
D Document Review

Product Form

B Bar
C Casting
F Forging
W Wrought
H HIP-Component
P Plate

Material Status

AC As Cast
AF As Forged
FM Finish Machined
PM Proof Machined
RM Raw Material

Type of Document/Record

1 EN 10204 – 2.1 5 CE-Declaration/Marking
2 EN 10204 – 2.2 6 With Report
3 EN 10204 – 3.1 7 Without Report
4 EN 10204 – 3.2 ST Product Marking

Subject to legislation, verification documentation detailed above may be held at Sulzer or supplier premises. When required, Manufacturing Record Dossiers shall be compiled in accordance with project requirements and held by Sulzer.

Revision: 1	Date: May 15, 2015	Amendment:
This Quality Plan has been issued and released by the Concept Responsible LE and is published under the authority of the Technical Quality Working Group		Doc No: Nxxxxx

SAP doc No.	Technical Quality Sulzer Pumps <input checked="" type="checkbox"/> Standard Quality Plan <input type="checkbox"/> Special Quality Plan	Tender/Project No.	
Customer		Issued by (Name/LE)	
Sulzer P.O. No.		Released by (Name/LE)	
TAG No.		Rev.	Date
Project /Site:	Market / Business Segment(s) Water / Power / Other	Pump Type(s) Obsolete products and spare parts	Pressure Retaining Material Cast iron / Chromium iron / Carbon steel / Martensitic stainless/ Austenitic / Duplex

Task / Item No.	Control/Test Operation	Product Form / Mat. Status	Specification / Acceptance Criteria	Standard Rev.	Inspectorate				Type of Document / Record	No. of Document/ Record	Remarks
					Supplier	Sulzer	Customer	Third Party			
5.1.1	- Chemical analysis	AC	Material Specification, N31057		D	D			7		
5.1.2	- Mechanical properties	AC	Material Specification, N31057		D	D			7		
5.1.3	- Heat treatment	AC	Material Specification, N31057		O				7		
5.2	NDT	AC									
5.2.1	- Casting Visual Examination	AC	100% Surface / Hydraulic passage, TP-0012, EN 1370 Class A2, N04620		O	O			7		
5.2.2	- Machined Visual Examination	FM	100% Surface / Hydraulic passage, TP-0012, EN 1370 Class A2. Drawing, N31756		O	O			7		
5.3	Function	FM									
5.3.1	- Dimension Check	FM	Machined surfaces, drawing		O	O			7		
6	Non-pressure retaining fabricated components (bearing house, adapter etc.)	B, W, P									
6.1	Material Certification										
6.1.1	- Chemical analysis	RM	Material Specification, N31057		D	D			7		
6.1.2	- Mechanical properties	RM	Material Specification, N31057		D	D			7		
6.1.3	- Heat treatment	RM	Material Specification, N31057		O				7		
6.2	NDT										

Inspectorate (see Note A)

O Observed
H Hold Point
W Witness
D Document Review

Product Form

B Bar
C Casting
F Forging
W Wrought
H HIP-Component
P Plate

Material Status

AC As Cast
AF As Forged
FM Finish Machined
PM Proof Machined
RM Raw Material

Type of Document/Record

1 EN 10204 – 2.1 5 CE-Declaration/Marking
2 EN 10204 – 2.2 6 With Report
3 EN 10204 – 3.1 7 Without Report
4 EN 10204 – 3.2 ST Product Marking

Subject to legislation, verification documentation detailed above may be held at Sulzer or supplier premises. When required, Manufacturing Record Dossiers shall be compiled in accordance with project requirements and held by Sulzer.

Revision: 1	Date: May 15, 2015	Amendment:
This Quality Plan has been issued and released by the Concept Responsible LE and is published under the authority of the Technical Quality Working Group		Doc No: Nxxxxx

SAP doc No.	Technical Quality Sulzer Pumps <input checked="" type="checkbox"/> Standard Quality Plan <input type="checkbox"/> Special Quality Plan	Tender/Project No.	
Customer		Issued by (Name/LE)	
Sulzer P.O. No.		Released by (Name/LE)	
TAG No.		Rev.	Date
Project /Site:	Market / Business Segment(s) Water / Power / Other	Pump Type(s) Obsolete products and spare parts	Pressure Retaining Material Cast iron / Chromium iron / Carbon steel / Martensitic stainless/ Austenitic / Duplex

Task / Item No.	Control/Test Operation	Product Form / Mat. Status	Specification / Acceptance Criteria	Standard Rev.	Inspectorate				Type of Document / Record	No. of Document/ Record	Remarks
					Supplier	Sulzer	Customer	Third Party			
6.2.1	- Visual Examination	FM	100 % Welds. Visual EN ISO 5817 C. Drawing		O	O			7		
6.3	Welding										
6.3.1	- Procedure Specification	PM	EN 15614-1 / ASME IX, N31058		O				7		
6.4	Function										
6.4.1	- Main dimensions check	FM	Drawing		O	O			7		
7	Pressure Retaining Fasteners	B									
7.1	Material Certification										
7.1.1	- Chemical analysis	AC	Material Specification, N31057		O				ST		
7.1.2	- Mechanical properties	AC	Material Specification, N31057		O				ST		
7.2	NDT										
7.2.1	- Visual Examination	FM	Fastener Specification		O				7		
8	Auxiliary Pipework	W									
8.1	Material Certification										
8.1.1	- Chemical analysis	AC	Material Specification, N31057		O				ST		
8.1.2	- Mechanical properties	AC	Material Specification, N31057		O				ST		

Inspectorate (see Note A)

O Observed
H Hold Point
W Witness
D Document Review

Product Form

B Bar
C Casting
F Forging
W Wrought
H HIP-Component
P Plate

Material Status

AC As Cast
AF As Forged
FM Finish Machined
PM Proof Machined
RM Raw Material

Type of Document/Record

1 EN 10204 – 2.1 5 CE-Declaration/Marking
2 EN 10204 – 2.2 6 With Report
3 EN 10204 – 3.1 7 Without Report
4 EN 10204 – 3.2 ST Product Marking

Subject to legislation, verification documentation detailed above may be held at Sulzer or supplier premises. When required, Manufacturing Record Dossiers shall be compiled in accordance with project requirements and held by Sulzer.

Revision: 1	Date: May 15, 2015	Amendment:
This Quality Plan has been issued and released by the Concept Responsible LE and is published under the authority of the Technical Quality Working Group		Doc No: Nxxxxx

SAP doc No.	Technical Quality Sulzer Pumps <input checked="" type="checkbox"/> Standard Quality Plan <input type="checkbox"/> Special Quality Plan	Tender/Project No.	
Customer		Issued by (Name/LE)	
Sulzer P.O. No.		Released by (Name/LE)	
TAG No.		Rev.	Date
Project /Site:	Market / Business Segment(s) Water / Power / Other	Pump Type(s) Obsolete products and spare parts	Pressure Retaining Material Cast iron / Chromium iron / Carbon steel / Martensitic stainless/ Austenitic / Duplex

Task / Item No.	Control/Test Operation	Product Form / Mat. Status	Specification / Acceptance Criteria	Standard Rev.	Inspectorate				Type of Document / Record	No. of Document/ Record	Remarks
					Supplier	Sulzer	Customer	Third Party			
8.2	NDT										
8.2.1	- Visual Examination	AC	Material Specification, N31057		O	O			7		
8.3	Piping Welding										
8.3.1	- Procedure Qualification and Specification	FM	EN 15614-1 / ASME IX, N31058		O				7		
8.4	Function										
8.4.1	- Performance test, Visual Examination	FM	Drawing. No leaks during test run.		O	O			7		
9	Baseplate, motor stool etc.	P									
9.1	Material Certification										
9.1.1	- Chemical analysis	AC	Material Specification, N31057		O				7		
9.1.2	- Mechanical properties	AC	Material Specification, N31057		O				7		
9.2	NDT										
9.2.1	- Visual Examination	FM	100 % Welds. Visual EN ISO 5817 C. Drawing		O	O			7		
9.3	Welding										
9.3.1	- Procedure Specification	PM	EN 15614-1 / ASME IX, N31058		O				7		
9.4	Function										

Inspectorate (see Note A)

O Observed
H Hold Point
W Witness
D Document Review

Product Form

B Bar
C Casting
F Forging
W Wrought
H HIP-Component
P Plate

Material Status

AC As Cast
AF As Forged
FM Finish Machined
PM Proof Machined
RM Raw Material

Type of Document/Record

1 EN 10204 – 2.1 5 CE-Declaration/Marking
2 EN 10204 – 2.2 6 With Report
3 EN 10204 – 3.1 7 Without Report
4 EN 10204 – 3.2 ST Product Marking

Subject to legislation, verification documentation detailed above may be held at Sulzer or supplier premises. When required, Manufacturing Record Dossiers shall be compiled in accordance with project requirements and held by Sulzer.

Revision: 1	Date: May 15, 2015	Amendment:
This Quality Plan has been issued and released by the Concept Responsible LE and is published under the authority of the Technical Quality Working Group		Doc No: Nxxxxx

SAP doc No.	Technical Quality Sulzer Pumps <input checked="" type="checkbox"/> Standard Quality Plan <input type="checkbox"/> Special Quality Plan	Tender/Project No.	
Customer		Issued by (Name/LE)	
Sulzer P.O. No.		Released by (Name/LE)	
TAG No.		Rev.	Date
Project /Site:	Market / Business Segment(s) Water / Power / Other	Pump Type(s) Obsolete products and spare parts	Pressure Retaining Material Cast iron / Chromium iron / Carbon steel / Martensitic stainless/ Austenitic / Duplex

Task / Item No.	Control/Test Operation	Product Form / Mat. Status	Specification / Acceptance Criteria	Standard Rev.	Inspectorate				Type of Document / Record	No. of Document/ Record	Remarks
					Supplier	Sulzer	Customer	Third Party			
9.4.1	- Dimension check	FM	Drawing		O				7		
10	Pump Complete	Assembly									
10.1	Function										
10.1.1	- Performance Test	Assembly	ISO 9906 Grade 2B			O			7		
10.1.2	- Painting	Assembly	N31047, Corrosivity Category C4, ISO 12944-2		O	O			7		EN ISO 12944-5/A4.14/M Color – NCS 1700 light grey.
10.1.3	- Protection & Preservation check	Package	N30962			O			7		
10.1.4	- Final inspection & Release	Package	N31210, N04543			O			7		

Notes in the Quality Plan

A	O : No notice is given. Client can witness if present at time of test
	H : Notice is given and test held until client attendance or receipt of written waiver. Notice period 10 working days or according to contract.
	W: Notice is given and test carried out whether client attends or not, provided the notice period agreed. Notice period 10 working days or according to contract.
	D : Review of documents in Manufacturing Record Book (MRB) or similar type of documentation.

Inspectorate (see Note A)

O Observed
H Hold Point
W Witness
D Document Review

Product Form

B Bar
C Casting
F Forging
W Wrought
H HIP-Component
P Plate

Material Status

AC As Cast
AF As Forged
FM Finish Machined
PM Proof Machined
RM Raw Material

Type of Document/Record

1 EN 10204 – 2.1 5 CE-Declaration/Marking
2 EN 10204 – 2.2 6 With Report
3 EN 10204 – 3.1 7 Without Report
4 EN 10204 – 3.2 ST Product Marking

Subject to legislation, verification documentation detailed above may be held at Sulzer or supplier premises. When required, Manufacturing Record Dossiers shall be compiled in accordance with project requirements and held by Sulzer.

Revision: 1	Date: May 15, 2015	Amendment:	
This Quality Plan has been issued and released by the Concept Responsible LE and is published under the authority of the Technical Quality Working Group			Doc No: Nxxxxx

1	
2	
3	

[illegible]

1	EN 10204 – 2.1	5	CE-Declaration/Marking
2	EN 10204 – 2.2	6	With Report
3	EN 10204 – 3.1	7	Without Report
4	EN 10204 – 3.2		ST Product Marking

Revision:	1	Date:	May 15, 2015	Amendment:	
This Quality Plan has been issued and released by the Concept Responsible LE and is published under the authority of the Technical Quality Working Group					Doc No: Nxxxxx

SAP doc No.	Technical Quality Sulzer Pumps <input checked="" type="checkbox"/> Standard Quality Plan <input type="checkbox"/> Special Quality Plan	Tender/Project No.	
Customer		Issued by (Name/LE)	
Sulzer P.O. No. TAG No.		Released by (Name/LE)	
Project /Site:	Market / Business Segment(s) Water / Power / Other	Rev.	Date
		Pump Type(s) Obsolete products and spare parts	Page 10 of 10
		Pressure Retaining Material Cast iron / Chromium iron / Carbon steel / Martensitic stainless/ Austenitic / Duplex	

This block could be added in case of issuing an Order Related Quality Plan, which needs approvals!!

Approvals	Sulzer Pumps	Customer	3rd Party
Name Signature Stamp			
Date			
Position			

Inspectorate (see Note A)

O Observed
H Hold Point
W Witness
D Document Review

Product Form

B Bar
C Casting
F Forging
W Wrought
H HIP-Component
P Plate

Material Status

AC As Cast
AF As Forged
FM Finish Machined
PM Proof Machined
RM Raw Material

Type of Document/Record

1 EN 10204 – 2.1 5 CE-Declaration/Marking
2 EN 10204 – 2.2 6 With Report
3 EN 10204 – 3.1 7 Without Report
4 EN 10204 – 3.2 ST Product Marking

Subject to legislation, verification documentation detailed above may be held at Sulzer or supplier premises. When required, Manufacturing Record Dossiers shall be compiled in accordance with project requirements and held by Sulzer.

Revision: 1	Date: May 15, 2015	Amendment:
This Quality Plan has been issued and released by the Concept Responsible LE and is published under the authority of the Technical Quality Working Group		Doc No: Nxxxxx